

сонливости [7, 13,]. В нескольких работах авторы применили опросник для оценки здоровых детей и подростков [19, 21, 22]. В ряде работ баллы варьировали от 6,7 до 25,7, демонстрируя тенденцию к чрезмерной сонливости в дневное время. Кроме того, более высокие баллы по PDSS были связаны с уменьшением общего времени сна, плохой успеваемостью в школе, и частыми заболеваниями в разных странах [18, 19]. Полученные нами значения шкалы PDSS соответствуют литературным данным для здоровых детей из США [9], Аргентины [19], Китая [5] и Италии [9]. Следует отметить, что средний возраст в данной выборке составлял 10,62 года. Этот факт объясняет, почему в нашем исследовании баллы по шкале PDSS несколько ниже, чем в работах по изучению сонливости бразильских [10] или аргентинских детей [4].

**Заключение.** Нами показано, что возраст ребенка оказывает влияние на уровень дневной сонливости, что, в свою очередь, соответствует уровню полового развития. Следовательно, дети старшего возраста должны спать больше, чем дети младшего возраста, чтобы достичь того же уровня внимательности и когнитивных способностей. Таким образом, дети компенсируют недосыпание в течение следующего дня за счет дневного сна.

*Работа поддержана бюджетными темами (№ 0218-2019-0077), (№0218-2019-0073), (№ 0226-2019-0064), (0186-2019-0009). Также работа поддержана грантом Экспертного совета АНО (Проектный офис развития Арктики).*

*«The research was carried out using the equipment of the Core Facility of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences».*

## Литература

1. Полуэктов М.Г. Сон у детей от физиологии к патологии / М.Г. Полуэктов, П.В. Пчелина // Медицинский совет. – 2017. – №9. – С. 97-102.
2. Poluektov M.G. Sleep in children from physiology to pathology / M.G. Poluektov, P.V. Pcheli-na // Medical Council. – 2017. – V. 9. – P. 97-102.
3. A marker for the end of adolescence / T. Roenneberg, T. Kuehnle, M. Juda [et al.] // Epidemiology of Human Circadian Clock Sleep Med Rev. – 2007. – V. 11. – № 6. – P. 429-38.
4. A marker for the end of adolescence / T. Roenneberg, T. Kuehnle, P.P. Pramstaller [et al.] // Current Biology. 2004; 14:1038-1039.
5. A multi-step pathway connecting short sleep duration to daytime somnolence, reduced attention, and poor academic performance: an exploratory cross-sectional study in teenagers / S. Perez-Lloret, A.J. Videla, A. Richaudeau [et al.] // J Clin Sleep Med. – 2012. – V. 9. – P. 469-473.
6. Association between morningness-eveningness and behavioral / emotional problems among adolescents / S. S.-F. Gau, C.-Y. Shang, K. R. Merikangas [et al.] // Journal of Biological Rhythms. – 2007. – V. 22. – P. 268-274.
7. Carskadon M.A. Regulation of adolescent sleep: implications for behavior / M.A. Carskadon, C. Acebo, O.G. Jenni // Ann N Y Acad Sci. – 2004. – V. 1021. – P. 276-91.
8. Cognitive function following acute sleep restriction in children ages 10–14 / A.C. Randazzo, M.J. Muehlbach, P.K. Schweitzer, J.K. Walsh // Sleep. – 1998. – V. 6, № 21. – P. 861–865.
9. Excessive daytime sleepiness and sleep complaints among children with epilepsy / R. Maganti, N. Hausman, M. Koehn [et al.] // Epilepsy Behav. – 2006. – V. 8, №1. – P. 272-277.
10. Executive dysfunction in children affected by obstructive sleep apnea syndrome: an observational study / M. Esposito, L. Antinolfi, B. Gallai [et al.] // Neuropsychiatr Dis Treat, 2013. – V 9. – P. 1087-1094. doi: 10.2147/NDT.S47287.
11. Factor structure of the Brazilian version of Pediatric Daytime Sleepiness Scale / G.J. Junior, C.L. Ferrari, D.G. Drake, Barbosa [et al.] // Chronobiology Int, 2018 – V. 35. – № 8– P. 1088-1094.
12. Feinberg I. Sleep EEG changes during adolescence: an index of a fundamental brain reorganization / I. Feinberg, I.G. Campbell // Brain Cogn. 2010. – V 72, № 1. – P. 56-65. doi: 10.1016/j.bandc.2009.09.008.
13. Komada Y. Social jetlag affects subjective daytime sleepiness in school-aged children and adolescents: A study using the Japanese version of the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS-J) / Y. Komada, K. Bregelmans // Chronobiology Int. – 2016. – V. 33. – P. 1311-1319.
14. Pereira E.F. Sonolência diurna excessiva em adolescentes: Prevalência e fatores associados / E.F. Pereira, C.S. Teixeira, F.M. Louzada // Rev Paul Pediatr. 2010. – V. 28. – № 1. – P. 98–103.
15. Psychometric characterization of the Russian version of the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) / C. Randler, S. N.Kolomeichuk, A. V. Morozov [et al.] // Heliyon. – 2019. – V. 5. – №7. – e02134. doi: 10.1016/j.heliyon.2019. e02134
16. Psychometric properties of Turkish version of Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS-T) / M.Bektas, I. Bektas, D. Ayar [et al.] // Asian Nurs Res. (Korean SocNurs Sci.). – 2016. – V. 10. – № 1– P. 62-67.
17. Randler C., Frech D. Correlation between morningness–eveningness and final school leaving exams / C. Randler, D. Frech // Biol. Rhythm Res., 2006. – V. 37. – P. 233–239.
18. Rhie S. Sleep patterns and school performance of Korean adolescents assessed using a Korean version of the pediatric daytime sleepiness scale / S. Rhie, S. Lee, K.Y. Chae // Korean J Pediatr., 2011. – V. 54. – № 1. – P. 29-35.
19. Roenneberg T. Entrainment of the human circadian clock / T. Roenneberg, M. Mewes // Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol., 2007. – V. 72. – P. 293–299.
20. Sleep disordered breathing and daytime sleepiness are associated with poor academic performance in teenagers. A study using the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) / D. Perez-Chada, S. Perez-Lloret, A.J. Videla [et al.] // Sleep, 2007. – V. 30. – P. 1698-1703.
21. "Sleepiness" is serious in adolescence: two surveys of 3235 Canadian students / E.S. Gibson, A.C. Powles, L. Thabane [et al.] // BMC Public Health, 2006. – V. 6 – P. 116.
22. The pediatric daytime sleepiness scale (PDSS): sleep habits and school outcomes in middle-school children / C. Drake, C. Nickel, E. Burduvali [et al.] // Sleep. – 2003. – V. 26, № 455. – P. 8.
23. Tradução e validação da Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) para o português do Brasil / E.P. Felden, J.D. Carniel, R.D. Andrade [et al.] // J Pediatr (Rio J). – 2016. – V. 92. – P. 168–173.

## НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ

Е.Р. Бойко, А.М. Канева

## ИНДЕКСЫ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У ЧЕЛОВЕКА НА СЕВЕРЕ

DOI 10.25789/YMJ.2019.67.27

УДК 577.125:612.017.2:612.397

Воздействие природных факторов Севера приводит к существенным перестройкам физиологических функций в организме человека, в

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар:  
**БОЙКО Евгений Рафаилович** – д.м.н., проф., директор ИФ, boiko60@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0002-8027-898X; **КАНЕВА Анастасия Михайловна** – д.б.н., с.н.с. ИФ, amkaneva@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7789-4300.

основе которых лежат изменения функционального состояния эндокринной системы и метаболических процессов, в особенности липидного обмена. Адекватная оценка и правильная интерпретация показателей липидного обмена у человека имеет важное значение для ранней диагностики и своевременной профилактики сердечно-сосудистой патологии. В обзоре рассмотрены основные индексы липидного обмена. Представлены собственные данные о роли интегральных индексов в оценке липидного обмена у здоровых людей, проживающих на Севере.

**Ключевые слова:** липидный обмен, адаптация, Север, сердечно-сосудистые заболевания, апополипротеины.

Northern climatic factors lead to significant changes in human's physiological functions based on modified functional condition of the endocrine system, metabolic processes, and lipid metabolism in particular. Adequate assessment and correct interpretation of lipid metabolism variables are of major importance for early detection and timely prevention of cardiovascular pathology. The review considers key lipid metabolism indices. We also present our own data about the role of compound indices in lipid metabolism assessment in healthy inhabitants of the North.

**Keywords:** lipid metabolism, adaptation, North, cardiovascular disease, apolipoproteins.

Вопросы сохранения здоровья человека на Севере имеют большую медико-социальную значимость. Процесс адаптации человека к неблагоприятным факторам Севера направлен на поддержание постоянства функционального состояния отдельных систем и организма в целом для обеспечения полноценной жизнедеятельности в неадекватных условиях среды. В сложном комплексе адаптационных изменений в условиях Севера важное место занимает перестройка энергетического обмена, проявляющаяся в изменении всех видов обмена веществ (липидов, белков, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов) [3, 19, 23]. Согласно работам академика Л.Е. Панина [18, 19], у северян формируется особый тип обменных процессов, так называемый «полярный метаболический тип», характеризующийся снижением роли углеводов и повышением роли липидов и белков в энергетическом обмене. Повышение роли липидов в энергообеспечении организма находит свое отражение в изменении липидного спектра крови [3, 8, 19]. В рамках концепции Л.Е. Панина нами был предложен термин «полярный адаптивный метаболический тип» как частный вариант организации метаболизма, характерный именно для адаптированных контингентов населения Севера, в том числе для малочисленных народностей Крайнего Севера. Формирование подобного «полярного адаптивного метаболического типа» включает в себя создание своеобразного гормонально-метаболического профиля, обеспечивающего комфортное проживание именно в условиях Крайнего Севера. Такие адаптационные перестройки у северян по сравнению с жителями средних широт связаны с изменением характера обмена веществ, что обусловлено, с одной стороны, активизацией базального уровня метаболизма в определенные периоды года, а с другой – наслаивающимися на эти процессы более кратковременными реакциями, связанными с влиянием отдельных природных факторов Севера [3].

Современные представления о закономерностях адаптационных процессов у человека на Севере базируются как на исследованиях механизмов перестройки физиологических

функций и биохимических процессов у пришлого населения, так и на выявлении морфофункциональных особенностей у коренных жителей, для которых субэкстремальные и экстремальные условия северных регионов могут считаться адекватными. Анализ литературы по метаболизму у пришлых жителей Севера показал, что сведения о характере изменения липидного обмена у них достаточно разнообразны и зачастую противоречивы, что, вероятно, связано с тем, что исследования в большей степени выполнялись на мигрантах Севера, находящихся на разных стадиях адаптационного процесса [1, 3, 14, 19, 22, 26]. По классификации В.П. Казначеева [8], в процессе адаптации человека на Севере выделяются: фаза дестабилизации регуляторных и гомеостатических процессов (продолжительностью от 6 мес до 1 года и более), фаза стабилизации и синхронизации регуляторных и гомеостатических процессов (продолжительностью 10–15 лет) и фаза истощения резервных возможностей организма. Считается, что достижение стадии резистентности у жителей Севера обусловлено эффективным переключением энергетического обмена с углеводного типа на липидный. При этом изменения липидного обмена при формировании «полярного метаболического типа» должны сопровождаться сдвигом липопротеинового спектра в сторону относительного повышения липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). Но как показали многочисленные исследования, у пришлых жителей Севера, как правило, не происходит формирования оптимального метаболического фона, а напротив, очень часто развивается «северная дислипидемия», проявляющаяся в нарастании атерогенных фракций липидов в крови [5, 7, 21].

Метаболизм с доминированием белково-жирового обмена наблюдается у коренных жителей Севера, обладающих арктическим адаптивным типом. Похожими способностями переключаться на северный тип метаболизма обладают и потомки нескольких поколений переселенцев, адаптировавшихся на Севере в течение нескольких столетий. У коренных жителей Севера переключение энергетического обмена с углеводного типа на жировой

происходит за счет жиров экзогенного происхождения, т.е. липидов пищи [17]. В целом следует отметить, что уровень основного обмена у аборигенов Севера повышен по сравнению с жителями умеренных широт [23]. Белково-жировой характер питания северян определяет преимущественное использование липидов как наиболее энергоемкого усвояемого материала и сопровождается более высокой активностью липолитических ферментов и усилением жиromобилизующих процессов [17, 26].

У коренных жителей Севера, придерживающихся традиционного уклада жизни и типа питания, на фоне «северного» типа метаболизма выявляются наиболее благоприятные показатели липидного обмена в отношении факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в сравнении с пришлыми жителями Севера. При этом у коренных жителей Севера (Эвенкийского АО, Якутии, Приамурья, Ханты-Мансийского АО, Ямало-Ненецкого АО) отмечается снижение содержания общего холестерина (ОХ) и его атерогенных фракций и повышение содержания холестерина ЛПВП (ХС-ЛПВП) в сыворотке крови в сравнении с пришлыми жителями Севера [6, 14, 15, 22].

Однако проводимые в последние десятилетия социально-экономические преобразования, приток мигрантов и рост урбанизации изменили традиционный уклад жизни и рацион питания коренных народов, что привело к срыву адаптивных процессов с последующим развитием заболеваний. При этом у коренных жителей Севера все чаще отмечаются неблагоприятные изменения метаболизма с интенсификацией углеводного обмена и повышением содержания атерогенных липидов в крови [12, 13, 24].

Атерогенные нарушения липидного обмена играют ведущую роль в патогенезе атеросклероза [11, 33]. Атеросклероз в настоящее время является одной из наиболее острых и важных проблем, связанных со здоровьем человечества. Чаще всего атеросклеротическим изменениям подвергаются аорта, артерии сердца, головного мозга, нижних конечностей и почек. Поэтому среди причин смерти на первом месте стоят ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, разрыв

аневризмы аорты, ишемический или геморрагический инсульты. В связи с этим диагностика и профилактика нарушений липидного обмена являются одной из наиболее серьезных задач современной медицины.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению роли апо-липопротеинов в липидном обмене человека. Считается, что анализ уровня аполипопротеинов в норме и при нарушениях липидного обмена имеет несомненные преимущества, поскольку позволяет более точно установить особенности и дефекты метаболизма липопротеинов. Аполипопротеины были открыты более 40 лет тому назад. К данному моменту идентифицировано и охарактеризовано свыше 10 апобелков. Среди аполипопротеинов выделяют главные и минорные белки. К первым относятся апоА, апоВ, апоС, апоD, апоЕ. К минорным аполипопротеинам причисляют апоF, апоJ, пролин-богатый белок и др. В зависимости от основной выполняемой роли аполипопротеины условно можно разделить на два класса. К одному из них относятся апобелки, которые формируют мицеллярную структуру липопротеиновых комплексов и служат «ядром» липопротеинов. В эту группу аполипопротеинов входят апоВ (апоВ-100 и апоВ-48) и апоА (А-I и А-II), ответственные за осуществление афферентного и эфферентного транспорта липидов. К другому классу можно отнести аполипопротеины, основной ролью которых является регуляция метаболизма липидов и липопротеинов в сосудистом русле и процесса интернализации их клетками. Эти аполипопротеины содержатся в липопротеинах в значительно меньших количествах и в процессе взаимопревращения липопротеиновых частиц в кровеносном русле перемещаются между липопротеинами разных классов в виде белок-липидных комплексов. Основными представителями группы метаболически активных аполипопротеинов являются апоЕ (с изоформами Е2, Е3, Е4) и апоС (С-I, С-II, С-III) [25, 28]. Между тем функциональная роль аполипопротеинов в липидном обмене у жителей Севера практически не исследована.

Нами впервые изучено содержание апоЕ в крови у жителей европейского Севера России. Установлено, что для северян характерно смещение уровня апоЕ в сторону более низких значений [4, 41]. Эта выявленная особенность хорошо согласуется с результатами крупного международного исследования, в котором проводили сравнитель-

ную оценку содержания апоЕ в крови у людей, проживающих в шести странах Европы. Согласно результатам исследования, существует северо-южный градиент увеличения концентрации апоЕ в крови. Наиболее низкие концентрации апоЕ отмечали у жителей Финляндии [27, 48]. Низкое содержание апоЕ в крови северян, с одной стороны, может иметь адаптивный характер и обеспечивать перестройку обменных процессов, с другой - являться причиной неблагоприятных изменений липидного профиля. При выполнении этого исследования был раскрыт один из ключевых механизмов формирования «северной» дислипидемии. Показано, что низкое содержание апоЕ является фактором риска развития гипертриглицеридемии [4]. Также изучено содержание апоЕ в липопротеинах разной плотности. Установлено, что при снижении концентрации апоЕ в крови более приоритетным является сохранение относительно постоянного уровня апобелка во фракции ЛПВП, за счет перераспределения его между липопротеинами [10].

Традиционно для оценки липидного обмена используются такие показатели, как содержание ОХ, ХС-ЛПВП, холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) и триглицеридов (ТГ). Однако в последнее время исследования установили, что эти показатели липидного обмена не всегда корректно отражают атерогенный потенциал крови [50]. Описаны случаи развития атеросклероза у людей с нормальным уровнем ОХ [39, 40]. По данным литературы, определение содержания ОХ и ТГ способствует выявлению только 50% нарушений липидного обмена [20]. Для повышения клинической информативности показателей липидного обмена исследователями было предложено использовать различные расчетные индексы [37, 50].

Выделяют несколько типов липидных индексов. Одни индексы отражают баланс между атерогенными и антиатерогенными липидами, к ним относятся коэффициент атерогенности, индексы Castelli 1 (ОХ/ХС-ЛПВП) и Castelli 2 (ХС-ЛПНП/ХС-ЛПВП), соотношение апоВ/апоА-I и атерогенный индекс (АТН index). Их прогностическая значимость подтверждена во многих клинических исследованиях [33, 37, 45, 46, 50]. Между тем среди них лучшим маркером сердечно-сосудистого риска является соотношение апоВ/апоА-I. Считается, что общепринятый способ оценки уровня липо-

протеинов в крови путем измерения содержания холестерина в их составе не всегда адекватно отражает число липопротеинов. Это связано с тем, что количество холестерина в составе липопротеинов может сильно варьировать вследствие активного обмена липидных компонентов между липопротеиновыми частицами [46]. В отличие от холестерина липопротеинов, липид-транспортные апоВ и апоА-I не покидают молекулу липопротеина, в формировании которой они участвуют [44]. В связи с этим апоВ и апоА-I считаются лучшими маркерами нарушений липидного профиля крови. АпоВ (имеется в виду апоВ-100) является структурным компонентом липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеинов промежуточной плотности (ЛППП) и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), причем каждая частица липопротеина содержит только одну молекулу апобелка. Поэтому уровень апоВ отражает общее количество атерогенных частиц в крови. Напротив, апоА-I является структурным компонентом антиатерогенных ЛПВП. Таким образом, соотношение апоВ/апоА-I отражает баланс между атерогенными и антиатерогенными липопротеинами в крови и служит ранним потенциальным маркером риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [45, 50].

Другие индексы, наиболее известные из которых ХС-ЛПНП/апоВ, ОХ/ТГ и атерогенный индекс плазмы (AIP), являются суррогатными маркерами размера частиц ЛПНП [32, 36, 49]. Считается, что эти индексы могут указывать на наличие в плазме крови маленьких, плотных частиц ЛПНП, которые являются наиболее атерогенными. Для этих частиц характерна длительная циркуляция в кровотоке, легкая окисляемость, связывание с протеогликанами артериальной стенки, хорошая способность к проникновению через эндотелиальный барьер [42, 43]. Следует отметить, что поскольку определение содержания ХС-ЛПНП при преобладании в крови маленьких плотных частиц ЛПНП приводит к существенной недооценке общего количества этих липопротеинов [44-46], это обуславливает необходимость учитывать и качественный состав данной фракции липопротеинов. Существуют противоположные мнения о возможности использования этих индексов в качестве маркеров размера частиц ЛПНП. Так, одни авторы заявляют о высокой корреляции значений соотношения ХС-ЛПНП/апоВ с измеренными размерами частиц ЛПНП [31,

36, 49], тогда как другие не рекомендуют использовать это соотношение в качестве маркера маленьких плотных частиц ЛПНП [29, 35].

В мировой практике индексы липидного обмена широко используются в клинических исследованиях для характеристики изменений липидного профиля при различных патологиях и мониторинге результатов гиполипидемической и гормон-заместительной терапии, а также в проспективных эпидемиологических исследованиях с целью выявления прогностических факторов развития атеросклероза и связанных с ним сердечно-сосудистых заболеваний [30, 33, 36, 50]. В то же время роль интегральных индексов в оценке липидного обмена у здоровых людей практически не изучена. Не определены диапазоны варьирования индексов липидного обмена и функциональные взаимосвязи между ними.

Результаты собственных исследований позволили дополнить современное представление об особенностях липидного обмена у жителей Севера и определить значимые индексы для ранней диагностики и мониторинга риска развития нарушений липидного обмена. Комплексная оценка липидного профиля крови у практически здоровых жителей Севера (157 мужчин в возрасте 20-59 лет) с нормолипидемией ( $ОХ < 5,2$  ммоль/л,  $ТГ < 1,7$  ммоль/л,  $ХС-ЛПВП > 1,0$  ммоль/л) выявила наличие скрытых нарушений липидного обмена. Повышение атерогенности липидного профиля крови при нормолипидемии проявлялось в нарушении баланса между атерогенными и антиатерогенными липопротеинами и изменении качественного состава липопротеинов. Анализ индивидуальных данных показал, что увеличение значений коэффициента атерогенности, индекса Castelli 2, атерогенного индекса плазмы (AIP) и атерогенного индекса (ATH index) выше норматива, в пределах 7,0-10,2% наблюдалось у обследованных мужчин с нормолипидемией. Наиболее часто у обследованных мужчин отмечали снижение значений соотношения ХС-ЛПНП/апоВ (26,0%) и увеличение показателей соотношения апоВ/апоА-I (19,1%). Отклонение данных индексов от референсных значений у обследованных лиц происходило на фоне низкого содержания регуляторного белка липидтранспортной системы крови – апоЕ [9, 16, 34, 47]. Известно, что недостаточное количество апоЕ приводит к замедлению рецептор-опосредованной элиминации и накоплению в крови ТГ-богатых липо-

протеинов [2, 28, 38]. В нашем случае на такую возможность указывало более высокое содержание ТГ у лиц с неблагоприятными значениями соотношений ХС-ЛПНП/апоВ и апоВ/апоА-I. Таким образом, можно сказать, что наблюдаемые атерогенные изменения липидного профиля крови у здоровых лиц с нормолипидемией происходили вследствие нарушения катаболизма и метаболических превращений липопротеинов. Снижение регулирующего влияния апоЕ на метаболизм липопротеинов у здоровых людей на ранних этапах носит скрытый характер и не проявляется гиперлипидемиями. Соотношения ХС-ЛПНП/апоВ и апоВ/апоА-I проявляют большую чувствительность по сравнению с общепринятыми показателями и способны выявлять изменения атерогенной направленности в липидном профиле крови даже при нормолипидемии.

В целом следует отметить, что результаты собственных исследований указывают на необходимость наряду с определением традиционных показателей липидного обмена проводить измерение содержания аполипопротеинов и расчет интегральных индексов липидного обмена, что позволяет выявлять развитие нарушений метаболических процессов на начальных стадиях. Отклонение индексов липидного обмена от референсных значений при нормолипидемии можно рассматривать в качестве ранних предикторов метаболических перестроек в организме человека, развивающихся на фоне изменения функционирования регулирующих систем, но не реализовавшихся еще клиническими проявлениями.

*Работа выполнена в рамках темы по программе ФНИ на 2017-2020 гг. (№ ГР АААА-А17-117012310157-7).*

## Литература

1. Аверьянова И.В. Состояние липидного и углеводного обмена у студентов-аборигенов и европеоидов с различными сроками проживания на территории Магаданской области / И.В. Аверьянова, А.Л. Максимов // Экология человека. – 2015. – № 9. – С. 44-49.
2. Averyanova I.V. Lipid and carbohydrate metabolism observed in aboriginal and European students having different terms of residing in the territory of Magadan region / I.V. Averyanova, A.L. Maximov // Human Ecology. – 2015. – № 9. – P. 44-49.
3. Бойко Е.Р. Аполипопротеин Е и его значение в клинической физиологии / Е.Р. Бойко, А.М. Канева // Успехи физиологических наук. – 2009. – Т. 40, № 1. – С. 3-15.
4. Bojko E.R. Apolipoprotein E and its availability in clinical physiology / E.R. Bojko, A.M. Kaneva // Usp. Fiziol. Nauk. – 2009. – V. 40, № 1. – P. 3-15.
5. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические ос-

новы жизнедеятельности человека на Севере: монография / Е.Р. Бойко. – Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 2005. – 190 с.

Bojko E.R. Physiological and biochemical basis of human vital activity in the North: monograph / E.R. Bojko. – Yekaterinburg: Ural Branch of RAS Publ., 2005. – 190 p.

4. Бойко Е.Р. Функциональное значение аполипопротеина-Е в липидном обмене у жителей европейского Севера / Е.Р. Бойко, А.М. Канева, Н.Н. Потолицына // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 2. – С. 138-144.

Bojko E.R. Functional importance of apolipoprotein-E in lipid metabolism in inhabitants of the European North / E.R. Bojko, A.M. Kaneva, N.N. Potolitsyna // Human Physiology. – 2010. – V. 36, № 2. – P. 138-144.

5. Ведущие предикторы развития и дальнейшего прогрессирования ишемической болезни сердца среди мигрантов Арктики / Е.В. Агбалян, О.А. Клименко, М.А. Буюк, Е.В. Шинкарук // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9. – С. 8-10.

Leading predictors of the development and further progression of ischemic heart disease among Arctic migrants / E.V. Agbalyan, O.A. Klimenko, M.A. Buyak, E.V. Shynkaruk // Advances in current natural sciences. – 2014. – № 9. – P. 8-10.

6. Даренская М.А. Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири / М.А. Даренская // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – Т. 96, № 2. – С. 97-103.

Darenskaya M.A. Peculiarities of metabolic reactions in indigenous and migrant populations of the North and Siberia / M.A. Darenskaya // Bulletin ESSC SB RAMS. – 2014. – V. 96, № 2. – P. 97-103.

7. Запесочная И.Л. Динамика липидного обмена при пятилетнем наблюдении у здоровых лиц, проживающих на Севере / И.Л. Запесочная, А.Г. Автандилов // Медицинская наука и образование Урала. – 2013. – Т. 14, № 3. – С. 23-26.

Zapesochneya I.L. Lipid metabolism in the five year observation in healthy persons residing in the North / I.L. Zapesochneya, A.G. Avtandilov // Medical science and education of the Urals. – 2013. – V. 14, № 3. – P. 23-26.

8. Казначеев В.П. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт / В.П. Казначеев. – Л.: Медицина, 1980. – 200 с.

Kaznacheev V.P. Mechanisms of human adaptation in the high latitudes / V.P. Kaznacheev. – Leningrad: Meditsina, 1980. – 200 p.

9. Канева А.М. Соотношение холестерина липопротеидов низкой плотности к аполипопротеиду-В как маркер размера частиц липопротеидов низкой плотности / А.М. Канева, Н.Н. Потолицына, Е.Р. Бойко // Атеросклероз. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 25-31. DOI: 10.15372/ATER20180204

Kaneva A.M. The ratio of low-density lipoprotein cholesterol to apolipoprotein-B as a marker of low-density lipoprotein particle size / A.M. Kaneva, N.N. Potolitsyna, E.R. Bojko // Atherosclerosis. – 2018. – V. 14, № 2. – P. 25-31. DOI: 10.15372/ATER20180204

10. Канева А.М. Количественное распределение аполипопротеина-Е между липопротеинами плазмы крови у здоровых мужчин / А.М. Канева, Н.Н. Потолицына, Е.Р. Бойко // Молекулярная медицина. – 2018. – Т. 16, № 5. – С. 51-55. DOI: 10.29296/24999490-2018-05-09

Kaneva A.M. Quantitative distribution of apolipoprotein-E among blood plasma lipoproteins in healthy men / A.M. Kaneva, N.N. Potolitsyna,

- E.R. Bojko // *Molekulyarnaya meditsina*. – 2018. – V. 16, № 5. – P. 51–55. DOI: 10.29296/24999490-2018-05-09
11. Климов А.Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения: руководство для врачей / А.Н. Климов, Н.Г. Никульчева. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 512 с.
- Klimov A.N. Lipid and lipoprotein metabolism and its disorder: guide for physicians / A.N. Klimov, N.G. Nikul'cheva. – SPb.: Piter Kom, 1999. – 512 p.
12. Кривошеков С.Г. Структурно-функциональные особенности сердечнососудистой системы и метаболические показатели у молодых жителей Якутии с нормальным и повышенным уровнем артериального давления / С.Г. Кривошеков, И.А. Пинигина, Н.В. Махарова // *Бюллетень СО РАМН*. – 2009. – Т. 29, № 6. – С. 100-108.
- Krivoschekov S.G. Structurally functional features of cardiovascular system and metabolic indicators at young inhabitants of Yakutia with the normal and raised level of arterial pressure / S.G. Krivoschekov, I.A. Pinigina, N.V. Maharova // *Bulletin SB RAMS*. – 2009. – V. 29, № 6. – P. 100-108.
13. Липидный профиль крови и особенности нарушений липидного обмена у коренных малочисленных народов севера Якутии / Т.Е. Уварова, Т.Е. Бурцева, С.И. Софронова [и др.] // *Дальневосточный медицинский журнал*. – 2012. – № 3. – С. 85-88.
- The blood lipid profile and the lipid metabolism disorders in indigenous people of Yakutia / T.E. Uvarova, T.E. Burtseva, S.I. Safronova [et al.] // *Far East Medical Journal*. – 2012. – № 3. – P. 85-88.
14. Липидный спектр сыворотки крови у представителей коренного и пришлого населения Ямало-Ненецкого автономного округа / Л.М. Поляков, А.А. Розуменко, Л.П. Осипова [и др.] // *Сибирский научный медицинский журнал*. – 2015. – Т. 35, № 6. – С. 66-69.
- Serum lipid spectrum of indigenous and non-indigenous population of Yamalo-Nenets autonomous okrug / L.M. Polyakov, A.A. Rozumenko, L.P. Osipova [et al.] // *Siberian scientific medical journal*. – 2015. – V. 35, № 6. – P. 66-69.
15. Некоторые особенности факторов риска коронарного атеросклероза у жителей Якутии / М.И. Воевода, А.Н. Романова, Ю.И. Рагино, Е.В. Семаева // *Бюллетень СО РАМН*. – 2010. – Т. 30, № 3. – С. 52–57.
- Some features of coronary atherosclerosis risk factors in the inhabitants of Yakutia / M.I. Voevoda, A.N. Romanova, Y.I. Ragino, E.V. Semaeva // *Bulletin SB RAMS*. – 2010. – V. 30, № 3. – P. 52–57.
16. Низкое содержание аполипопротеина-Е как фактор риска повышения соотношения аполипопротеин-В/аполипопротеин-А1 у здоровых мужчин с нормолипидемией / А.М. Канева, Н.Н. Потолицына, А.Ю. Людина [и др.] // *Клин. лаб. диагн.* – 2014. – Т. 59, № 12. – С. 32-36.
- Low levels of apolipoprotein-E as risk factor for increase of apolipoprotein-B/apolipoprotein-A1 ratio in healthy men with normolipidemia / A.M. Kaneva, N.N. Potolitsyna, A.Yu. Lyudinina [et al.] // *Klin. lab. diagn.* – 2014. – V. 59, № 12. – P. 32-36.
17. Панин Л.Е. Адаптация и питание человека в экстремальных условиях Арктики / Л.Е. Панин // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 131-135.
- Panin L.E. Adaptation and a food of the person in extreme conditions of the Arctic / L.E. Panin // *Innovation and food security*. – 2013. – V. 1, № 1. – P. 131-135.
18. Панин Л.Е. Человек в экстремальных условиях Арктики / Л.Е. Панин // *Бюллетень СО РАМН*. – 2010. – Т. 30, № 3. – С. 92-98.
- Panin L.E. Man in extreme conditions in the Arctic / L.E. Panin // *Bulletin SB RAMS*. – 2010. – V. 30, № 3. – P. 92-98.
19. Панин Л.Е. Энергетические аспекты адаптации: монография / Л.Е. Панин. – Л.: Медицина, 1978. – 192 с.
- Panin L.E. Energy aspects of adaptation: monograph / L.E. Panin. – Leningrad: Meditsina, 1978. – 192 p.
20. Плющ М.Г. Эффективность лабораторных тестов для диагностики нарушений липидного обмена / М.Г. Плющ, Н.Н. Самсонова // *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания*. – 2012. – Т. 13, № S6. – С. 222.
- Plyushch M.G. The efficiency of laboratory tests for the diagnosis of lipid metabolic disorders / M.G. Plyushch, N.N. Samsonova // *Bulletin SC-CVS named after A.N. Bakulev RAMS Cardiovascular diseases*. – 2012. – V. 13, № S6. – P. 222.
21. Повышенное артериальное давление и атеросклероз в условиях северной вахты / А.С. Ветoshкин, Н.П. Шуркевич, Л.И. Гапон [и др.] // *Артериальная гипертензия*. – 2018. – Т. 24, № 5. – С. 548-555. DOI: 10.18705/1607-419X/2018-24-5-548-555
- High blood pressure and atherosclerosis in the northern watch / A.S. Vetoshkin, N.P. Shurkevich, L.I. Gapon [et al.] // *Arterial Hypertension*. – 2018. – V. 24, № 5. – P. 548-555. DOI: 10.18705/1607-419X/2018-24-5-548-555
22. Рябова Т.И. Липидный спектр сыворотки крови у коренного (эвены, нанайцы, ульчи) и пришлого населения Приамурья / Т.И. Рябова, Т.В. Попова // *Дальневосточный медицинский журнал*. – 2010. – № 4. – С. 106–108.
- Ryabova T.I. Lipid spectrum's in blood serum in the natives population (Nanais, Ulchis, Evenks) and new comers of the Amur river region / T.I. Ryabova, T.V. Popova // *Far East Medical Journal*. – 2010. – № 4. – P. 106–108.
23. Севостьянова Е.В. Особенности липидного и углеводного метаболизма человека на Севере (литературный обзор) / Е.В. Севостьянова // *Бюллетень сибирской медицины*. – 2013. – Т. 12, № 1. – С. 93-100.
- Sevostyanova Ye.V. Some features of human lipid and carbohydrate metabolism in the North / Ye.V. Sevostyanova // *Bulletin of Siberian Medicine*. – 2013. – V. 12, № 1. – P. 93-100.
24. Содержание холестерина и риск атеросклероза у сельского коренного населения Республики Саха (Якутия) / Т.М. Климова, В.И. Федорова, М.Е. Балтахинова, В.Г. Кривошапкин // *Экология человека*. – 2014. – № 4. – С. 22-27.
- Cholesterol and risk of atherosclerosis in rural indigenous population of Republic of Sakha (Yakutia) / T.M. Klimova, V.I. Fedorova, M.E. Baltakhinova, V.G. Krivoschapkin // *Human Ecology*. – 2014. – № 4. – P. 22-27.
25. Творогова М.Г. Аполипопротеины – свойства, методы определения, клиническая значимость / М.Г. Творогова // *Лабораторная медицина*. – 2005. – № 7. – С. 29-37.
- Tvorogova M.G. Apolipoproteins – properties, determination methods, clinical significance / M.G. Tvorogova // *Laboratory medicine*. – 2005. – № 7. – P. 29-37.
26. Хаснулин В.И. Особенности липидного обмена у пришлых жителей Севера, больных артериальной гипертензией / В.И. Хаснулин, М.М. Геворгян, И.А. Бахтина // *Мир науки, культуры, образования*. – 2011. – Т. 29, № 4. – С. 280-283.
- Hasnulin V.I. Lipid metabolism characteristics at the alien inhabitants of the North with arterial hypertension / V.I. Hasnulin, M.M. Gevorgyan, I.A. Bakhtina // *World of science, culture, education*. – 2011. – V. 29, № 4. – P. 280-283.
27. Аполипопротеин E serum concentration and polymorphism in six European countries: the ApoEurope project / F. Schiele, D. De Bacquer, M. Vincent-Viry [et al.] // *Atherosclerosis*. – 2000. – V. 152, № 2. – P. 475-488.
28. Аполипопротеин E: an important gene and protein to follow in laboratory medicine / G. Siest, T. Pillot, A. Regis-Bailly [et al.] // *Clin. Chem.* – 1995. – V. 41, № 8. – P. 1068-1086.
29. Assessment of the validity of the frequently used lipid indices for predicting LDL peak particle diameter in a large cohort of 1955 normal and dyslipidemic subjects / S. Décary, G. Dumont, B. Lamarche [et al.] // *Clin. Biochem.* – 2010. – V. 43, № 4-5. – P. 401-406. DOI: 10.1016/j.clinbiochem.2009.11.010
30. "Atherogenic index of plasma" (log10 triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes and vascular events / A. Onat, G. Can, H. Kaya, G. Hergenc // *J. Clin. Lipidol.* – 2010. – V. 4, № 2. – P. 89-98. DOI: 10.1016/j.jacl.2010.02.005
31. Development of approximate formula for LDL-choi, LDL-apo B and LDL-choi/LDL-apo B as indices of hyperapobetalipoproteinemia and small dense LDL / Y. Hattori, M. Suzuki, M. Tsushima [et al.] // *Atherosclerosis*. – 1998. – V. 138, № 2. – P. 289-299.
32. Dobiasova M. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)) / M. Dobiasova, J. Frohlich // *Clin. Biochem.* – 2001. – V. 34, № 7. – P. 583-588.
33. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study / S. Yusuf, S. Hawken, S. Ounpuu [et al.] // *Lancet*. – 2004. – V. 364, № 9438. – P. 937-952. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)17018-9
34. Kaneva A.M. Usefulness of the LDL-C/apoB ratio in the overall evaluation of atherogenicity of lipid profile / A.M. Kaneva, N.N. Potolitsyna, E.R. Bojko // *Arch. Physiol. Biochem.* – 2017. – V. 123, № 1. – P. 16-22. DOI: 10.1080/13813455.2016.1195411
35. LDL particle size by gradient-gel electrophoresis cannot be estimated by LDL-cholesterol/apolipoprotein B ratios / D. Furuya, A. Yagihashi, S. Nasu [et al.] // *Clin. Chem.* – 2000. – V. 46, № 8. – P. 1202–1203.
36. LDL-cholesterol/apolipoprotein B ratio is a good predictor of LDL phenotype B in type 2 diabetes / A.M. Wägner, O. Jorba, M. Rigla [et al.] // *Acta Diabetol.* – 2002. – V. 39, № 4. – P. 215-220. DOI: 10.1007/s005920200037
37. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention / J. Millán, X. Pintó, A. Muñoz [et al.] // *Vasc. Health Risk Manag.* – 2009. – V. 5, P. 757-765.
38. Mahley R.W. Apolipoprotein E: structure determines function, from atherosclerosis to Alzheimer's disease to AIDS / R.W. Mahley, K.H. Weisgraber, Y. Huang // *J. Lipid Res.* – 2009. – V. 50 (Suppl), P. S183-188. DOI: 10.1194/jlr.R800069-JLR200
39. Mean platelet volume in relation to carotid atherosclerosis in normotensive, euglycemic, and normolipidemic Chinese middle-aged and elderly adults / H. Ma, H. Lin, Y. Hu [et al.] // *Angiology*. – 2014. – V. 65, № 6. – P. 512-518. DOI: 10.1177/0003319713520462
40. Noël B. Premature atherosclerosis in patients with xanthelasma / B. Noël // *J. Eur. Acad. Dermatol. Venerol.* – 2007. – V. 21, № 9. – P. 1244-

1248. DOI: 10.1111/j.1468-3083.2007.02252.x

41. Plasma levels of apolipoprotein-E in residents of the European North of Russia / A.M. Kaneva, E.R. Bojko, N.N. Potositsyna, J.O. Odland // *Lipids Health Dis.* – 2013. – V. 12, Article Number: 43. DOI: 10.1186/1476-511X-12-43

42. Relationship between triglyceride concentrations and LDL size evaluated by malondialdehyde-modified LDL / A. Kondo, Y. Muranaka, I. Ohta [et al.] // *Clin. Chem.* – 2001. – V. 47, № 5. – P. 893-900.

43. Small dense low density lipoprotein has increased affinity for LDL receptor-independent cell surface binding sites: a potential mechanism for increased atherogenicity / N.F. Galeano, M. Al-Haidari, F. Keyserman [et al.] // *J. Lipid Res.* – 1998. – V. 39, № 6. – P. 1263-1273.

44. Sniderman A.D. Putting low-density lipoproteins at center stage in atherogenesis / A.D. Sniderman, T. Pedersen, J. Kjekshus // *Am. J. Cardiol.* – 1997. – V. 79, № 1. – P. 64-67.

45. Sniderman A.D. The strengths and limitations of the apoB/apoA-I ratio to predict the risk of vascular disease: a Hegelian analysis / A.D. Sniderman, R.S. Kiss // *Curr. Atheroscler. Rep.* – 2007. – V. 9, № 4. – P. 261-265.

46. Srinivasan S.R. Serum apolipoproteins A-I and B as markers of coronary artery disease risk in early life: the Bogalusa Heart Study / S.R. Srinivasan, G.S. Berenson // *Clin. Chem.* – 1995. – V. 41, № 1. – P. 159-164.

47. The apolipoprotein B/apolipoprotein A-I ratio as a potential marker of plasma atherogenicity / A.M. Kaneva, N.N. Potositsyna, E.R. Bojko, J.O. Odland // *Disease Markers.* – 2015. – V. 2015. – Article Number: 591454. DOI: 10.1155/2015/591454

48. The importance of plasma apolipoprotein E concentration in addition to its common polymorphism on inter-individual variation in lipid levels: results from Apo Europe / N. Haddy, D. De Bacquer, M.M. Chemaly [et al.] // *Europ. J. Hum. Genetics.* – 2002. – V. 10, № 12. – P. 841-850. DOI: 10.1038/sj.ejhg.5200864

49. Usefulness of serum total cholesterol/triglyceride ratio for predicting the presence of small, dense LDL / A. Yoshida, M. Kowaki, Y. Matsutani [et al.] // *J. Atheroscler. Thromb.* – 2004. – V. 11, № 4. – P. 215-219. DOI: 10.5551/jat.11.215

50. Walldius G. The apoB/apoA-I ratio is a strong predictor of cardiovascular risk / G. Walldius; editors S. Frank, G. Kostner // *Lipoproteins in Health and Diseases.* – Rijeka: InTech, 2012. – P. 95-148.

О.Л. Москаленко, О.В. Смирнова, Э.В. Каспаров

## ОЖИРЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЯХ

DOI 10.25789/YMJ.2019.67.28

УДК 616-056.52-036.22

Представлен обзор литературы по эпидемиологии ожирения и избыточной массы тела в различных этнических группах. В большинстве проведенных эпидемиологических исследований для выявления ожирения и избыточной массы тела использовался наиболее доступный метод – определение индекса массы тела. Данные об этническом происхождении могут предоставить дополнительную информацию для персонализированного прогноза, к настоящему времени не существует единой классификации ожирения и избыточной массы тела для азиатов.

**Ключевые слова:** ожирение, избыточная масса тела, индекс массы тела, этнос, популяция, распространенность, осложнения.

This article presents a review of the literature. The authors conducted a scientific search on the epidemiology of obesity and overweight in different ethnic groups. Most of the epidemiological studies conducted to identify obesity and overweight used the most accessible method – the determination of body mass index. Data on ethnic origin can provide additional information for a personalized prognosis; to date, there is no single classification for obesity and overweight for Asians.

**Keywords:** obesity, overweight, body mass index, ethnos, population, prevalence, complications.

Ожирение – это увеличение жира в организме, приводящее к появлению избыточной массы тела, является распространенным в России и мире хроническим заболеванием обмена веществ, возникающим в любом возрасте. В настоящее время наблюдается рост общей заболеваемости и смертности от осложнений (метаболический синдром, сахарный диабет II типа, стеатоз печени, артериальная гипертензия, ИБС и др.) при данном состоянии.

Хорошо известно, что причинами ожирения являются: наследственная предрасположенность (повышенная активность ферментов липогенеза и снижение активности ферментов липолиза), несоблюдение режима, характер питания (частое, избыточное), эндокринные нарушения, стрессовые

ситуации (психогенное переедание), гормональные препараты, малоподвижный образ жизни (двигательный режим должен сочетаться с правильным питанием и отказом от вредных привычек).

Избыточная масса тела является не только социально-экономической и косметической проблемой, но, в первую очередь, медицинской. Доказано, что чем больше масса тела, тем меньше продолжительность жизни из-за развития тяжелых заболеваний. В связи с этим значительные усилия современной эндокринологии направлены на изучение причин и механизмов развития избыточной массы тела и ожирения [3, 12, 13] и их коррекции.

Эпидемиология ожирения зависит от особенностей этнических групп, многие осложнения напрямую коррелируют с этнической принадлежностью.

В связи с этим изучение распространенности ожирения в различных этнических популяциях является одной из актуальных задач современной медицины. Россия, являясь многонациональным государством, характеризуется большим этнокультурным

многообразием. В состав РФ входят 85 субъектов: 46 областей, 22 республики, 9 краев, 3 города федерального значения, 4 автономных округа, 1 автономная область. Всего в стране около 157 тыс. населенных пунктов.

В данном обзоре проанализированы научные исследования об эпидемиологии ожирения в различных этнических популяциях и в зависимости от места проживания – городское или сельское население.

Распространенность ожирения в мире, по данным ВОЗ (2016), составляет 11% у мужчин и 15% у женщин старше 18 лет, избыточной массы тела – 39 и 40% соответственно.

В России более 2 млн. чел. страдает ожирением, а больных с избыточной массой тела еще больше, с каждым годом проблема только нарастает.

По результатам исследований, проведенных в Республике Бурятия у подростков этнических групп сельских районов, выявлено, что независимо от их этнической принадлежности факторами риска ожирения и избыточной массы тела являются наличие избыточной массы тела у матери и нере-

НИИ медицинских проблем Севера Красноярского научного центра СО РАН: **МОСКАЛЕНКО Ольга Леонидовна** – к.б.н., с.н.с., olga\_olgaol@mail.ru, **СМИРНОВА Ольга Валентиновна** – д.м.н., зав. лаб., ovsmirnova71@mail.ru, **КАСПАРОВ Эдуард Вильямович** – д.м.н., проф., директор, зам. директора КНЦ СО РАН, imprn@imprn.ru.